Manuel d'utilisation

Broyeur à planétaire

"pulverisette 6"

Fritsch GmbH
Laborgerätebau
Industriestraße 8
D - 55743 Idar-Oberstein

téléphone: +49 (0)6784/ 70-0
télécopie : +49 (0)6784/ 70-11
courriel: info@fritsch.de
Internet: http://www.fritsch.de

Fritsch GmbH, Laborgerätebau a été certifié le 21 novembre 2003 par l'organisme TÜV (organisme habilité à délivrer des certifications).

La conclusion de l'audit donne l'assurance que la société Fritsch GmbH remplit les exigences de la norme DIN EN ISO 9001:2000.

L'attestation de conformité ci-jointe cite les normes auxquelles doit satisfaire le broyeur à planétaire "pulverisette 6" pour porter le marquage CE.

Numéro appareil 06.2000.00

valable les numéros de série 1336

Sommaire page

1 Généralités / introduction ... 3
1.1 Remarques préliminaires concernant ce document ... 3
1.2 Signification des symboles apposés sur la machine et utilisés dans ce manuel ... 4
1.3 Présentation résumée de la machine ... 5
1.3.1 Domaine d'application ... 5
1.3.2 Fonctionnement ... 5
1.3.3 Moteur d'entraînement et régulation de vitesse de rotation ... 5
1.4 Caractéristiques ... 6
2 Sûreté de fonctionnement ... 7
2.1 Consignes de sécurité, généralités ... 7
2.2 Remarques concernant le personnel ... 8
2.3 Dispositifs de sécurité ... 8
2.4 Points dangereux ... 9
2.5 Sécurité électrique ... 9
2.5.1 Généralités ... 9
2.5.2 Sécurité contre une remise en route dans certaines situations ... 9
2.5.3 Sécurité surcharge (voir 8 Vérifications en cas de défaut) ... 9
2.5.4 Détection de déséquilibre dynamique (voir 8 Vérifications en cas de défaut) ... 9
3 Installation ... 10
3.1 Déballage ... 10
3.2 Transport ... 10
3.3 Mise en place ... 10
3.4 Conditions ambiantes ... 11
3.5 Raccordement électrique ... 11
3.6 Adaptation à la tension secteur, modifications du timer et du sélecteur "balourd" en mode setup ... 11
3.7 Première mise sous tension / test fonctionnel ... 12
4 Opérations avec le broyeur à planétaire ... 13
4.1 Choix du bol de broyage et des billes ... 13
4.1.1 Taille des billes de broyage ... 13
4.1.2 Nombre de billes par bol de broyage ... 14
4.1.3 Poids calculé d'une bille ... 14
4.2 Remplissage du bol de broyage ... 15
4.3 Paramètres intervenant dans le processus de broyage ... 15
4.3.1 Broyage par voie sèche ... 15
4.3.2 Broyage par voie humide (suspensions) ... 16
4.4 Serrage du bol de broyage ... 16
4.4.1 Fixation avec le dispositif de serrage "safe lock" ... 16
4.4.2 Fixation des bols de broyage 80 ml ... 16
4.4.3 Système de fermeture pour gaz d'inertage ... 17
4.5 Répartition équilibrée des masses ... 18
4.6 Durée de broyage ... 18
4.7 Tableau de commande ... 18
4.7.1 Réglage de la vitesse de rotation ... 18
4.7.2 Réglage temps de traitement ... 19
4.7.3 Mode rotation inverse ... 19
4.7.4 Répétitions des cycles de broyage / des cycles de pause ... 19
4.8 Conduite d'une opération de broyage ... 20
4.9 Refroidissement des bols de broyage ... 20
4.10 Mode stand By ... 20
4.11 Broyage sous atmosphère de gaz inerte avec couvercle spécial ... 21
4.12 Système GTM ... 23
5 Nettoyage ... 24
5.1 Pièces de broyage ... 24
5.2 Broyeur ... 24
6 Entretien ... 25
7 Garantie ... 26
8 Vérifications en cas de défaut ... 26
9 Exemples de traitements de broyage ... 27
10 Liste des mots clés ... 29

1 Généralités / introduction

1.1 Remarques préliminaires concernant ce document

- La société Fritsch GmbH, Laborgerätebau dispose des droits d'auteur attachés à ce document.
- Toute copie, réimpression ou duplication de ce manuel exige l'accord préalable de Fritsch GmbH, Laborgerätebau.
- Lire attentivement ce manuel.
- Les opérateurs ou le personnel de service en général doit avoir pris connaissance du contenu de ce manuel.
- Suivez les consignes données pour votre sécurité.
- Le broyeur à planétaire a été conçu avec le souci d'assurer une parfaite sécurité de l'utilisateur, toutefois des imprudences peuvent constituer un risque certain. Suivre les recommandations ou les consignes pour éviter tout accident.
- Les symboles sur le bord droit des pages indiquent des situations à risque explicités dans le texte.
  Quelques symboles sont apposés sur l'appareil et signalent des dangers possibles.
  Les symboles pour mise en garde ou avertissement devant une manoeuvre hasardeuse sont entourés par un triangle.
- Ce manuel opérateur ne constitue pas un descriptif technique complet de l'appareil. Il donne toutes les informations utiles pour le service de l'appareil et son entretien.

Attention !

Suivre les instructions données dans ce manuel

1.2 Signification des symboles apposés sur la machine et utilisés dans ce manuel

Prudence! Mise en garde concernant les points dangereux Suivre les instructions	
Prudence! Tension secteur	
Prudence! Risque d'explosion	
Prudence! Surfaces brûlantes	
Prudence! matières inflammables	
Porter des gants de protection !	
Porter une protection auditive !	
Porter une protection pour les yeux !	
Ne pas circuler sous une charge en manutention !	

1.3 Présentation résumée de la machine

1.3.1 Domaine d'application

Le broyeur à planétaire "pulverisette 6" est destiné au broyage rapide par voie sèche ou humide de substances organiques ou minérales à des fins d'analyse dans le cadre d'un contrôle qualité, d'une étude, d'une campagne d'essais, etc..

En synthèse le broyeur est utilisé pour homogénéiser des échantillons secs, des émulsions, pour asssurer un mélange intime de substances pâteuses, etc..

1.3.2 Fonctionnement

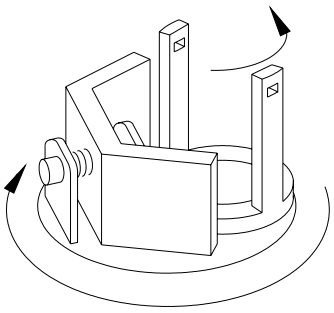
L'échantillon à traiter est broyé et pulvérisé par des billes dans le bol de broyage. La rotation rapide du bol de broyage entraîne de effets centrifuges puissants générateurs de chocs intenses dans la phase billes et produit à broyer.

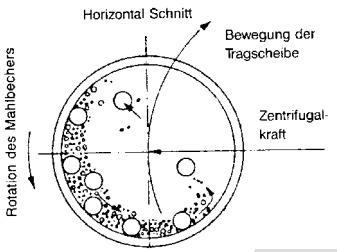
Le bol de broyage et le disque support sont en rotation en sens inverse l'un de l'autre générant des forces centrifuges alternativement de même sens ou de sens contraire.

Il en résulte des effets de friction conjugués à des effets d'impact par le mouvement incessant des billes et les rebonds sur les parois de la chambre.

1.3.3 Moteur d'entraînement et régulation de vitesse de rotation

Un moteur en triphasé sans entretien assure l'entraînement, ce moteur étant piloté par un convertisseur de fréquence.





1.4 Caractéristiques

Dimensions et poids

Dimensions :500 x 370 x 530 mm (hauteur x largeur x profondeur)

Poids: environ 67 kg (net), environ 87 kg (brut)

Niveau sonore

Le niveau sonore peut s'élever jusqu'à environ **85dB (A)**. Le niveau sonore varie en fonction de la vitesse de rotation, du processus de broyage en cours (caractéristiques des matières en cours de traitement, type de billes, etc.).

Tension

L'appareil peut fonctionner sur deux plages de tension :

- Tension alternative monophasée 100-120V ± 10% ou
- Tension alternative monophasée 200-240V ± 10%.

Pics momentanés de tension admissibles (selon le classement catégorie II de surtension).

(se reporter au chapitre 3.6 Adaptation à la tension secteur, modifications du timer et du sélecteur "balourd" en mode setup)

Intensité du courant

L'ampérage maximal est d'environ:

plages de tension	Intensité du courant
100 - 120 V	maximale 12 A
200 – 240 V	maximale 7 A

Puissance consommée

La puissance consommée maximale est d'environ 1,1 kW.

Sécurités électriques (non installées sur la platine)

- Fusibles à l'arrière de l'appareil: 2 x 10 A T
- Fusible de précision 10 AT
  dans le convertisseur de fréquence (enlever le boitier)

Matières à traiter

- Taille maximale des morceaux env. 10 mm
- Quantité maximale 225 ml

Granulométrie finale

- Broyage par voie sèche jusqu'à une granulométrie $d_{50} < 20$ µm (dépend des caractéristiques des matières à traiter)
- Broyage par voie humide jusqu'à une granulométrie $d_{50} < 1$ µm (dépend des caractéristiques des matières à traiter)

2 Sûreté de fonctionnement

2.1 Consignes de sécurité, généralités

- Lire attentivement ce manuel.
- Le broyeur à planétaire ne peut être utilisé que pour le type d'application spécifié au chapitre 1.3.1 Domaine d'application.
- N'utiliser que des accessoires ou des pièces de rechange préconisées par le constructeur. Le non respect de ce dernier point peut mettre en cause la fiabilité de la machine.
- Ne pas continuer à utiliser un accessoire endommagé.
- Les opérateurs ou le personnel de service en général doit avoir pris connaissance du contenu de ce manuel.
  S'assurer entre autres que ce manuel reste à proximité de l'appareil.
- Ne pas enlever les panneaux apposés sur l'appareil
- Ne pas mettre les dispositifs de sécurité hors service.
- Des modifications arbitraires effectuées sur l'appareil invalident l'attestation de conformité de Fritsch relative aux directives européennes et suspendent les clauses de garantie.
- Porter des gants de protection !
  Les bols de broyage peuvent devenir extrèmement chauds après un traitement.
- Porter des lunettes de protection !
  Dans le broyage par voie humide une haute température peut générer une surpression. Risque de projections!
- Porter une protection auditive ! Niveau sonore pouvant atteindre 85dB(A)
- Ne pas laisser fonctionner le broyeur plusieurs heures de suite sans phase de refroidissement. Risque de surchauffe!
- Toujours procéder méthodiquement lors des opérations, suivre les instructions.
- Les valeurs MAK des prescriptions au titre de la sécurité doivent être respectées, le cas échéant assurer une ventilation suffisante ou installer la machine sous une hotte aspirante.
- Lors du broyage de matières oxydables (métaux, charbons, etc.) il y a risque d'autoinflammation (poussières explosives) lorsque la part des particules de granulométrie très fine dépasse un certain pourcentage. En cours de traitement de matières à risque, prendre des mesures de sécurité particulières. Un spécialiste devra être présent pour préconiser les mesures appropriées.
- Le broyeur n'est pas pourvu d'une protection anti-déflagrante : on ne peut donc pas l'opérer avec des substances présentant un caractère explosif.
- Ne pas laisser fonctionner le broyeur sans surveillance. Les vibrations peuvent dans certains cas provoquer un déplacement de l'appareil.

Suivre les instructions données dans ce manuel

Porter des gants de protection !

Portez une protection pour les yeux

Port d'une protection auditive

Prudence! risque d'explosion

2.2 Remarques concernant le personnel

Seul le personnel dûment autorisé peut opérer le broyeur à planétaire, de même seul le personnel qualifié est habilité à effectuer les réparations.

Il est vivement déconseillé de faire opérer le broyeur par des personnes fragilisées pour des raisons médicales ou dont les aptitudes physiques et sensorielles seraint amoindries pour une raison ou une autre.

2.3 Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité ont un rôle bien défini et ne doivent donc être ni neutralisés ni enlevés.

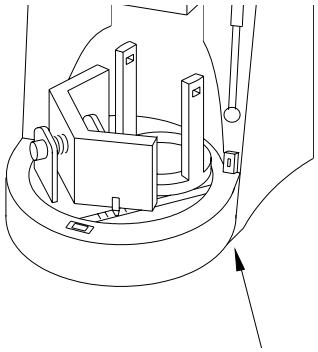
Vérifier à intervalles réguliers le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité, donc qu'aucun de ces dispositifs n'est invalidé ou inopérant. Voir le chapitre 6 Entretien.

Fermer le capot pour la mise en service.

Le capot se verrouille:

- en l'absence de raccordement au réseau
- en cours de fonctionnement

Le capot ne peut s'ouvrir que lorsque l'entraînement du broyeur est à l'arrêt complet.

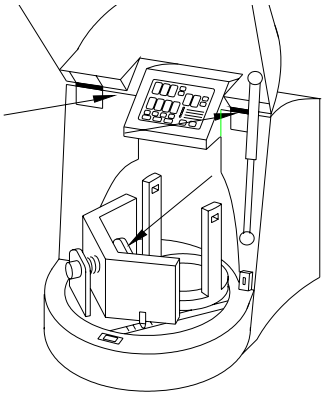


Ouverture du capot en l'absence de raccordement au réseau

1. Enficher la clé trois pans dans l'orifice et la tourner vers la droite.
2. Le volet peut maintenant se rabattre vers l'avant après ouverture du cliquet de verrouillage.
3. Le broyeur ne peut plus maintenant être mis en route. La mise en marche ne redevient possible qu'après rotation à gauche de la clé à trois pans activant le verrouillage de sécurité et la fermeture du capot.

2.4 Points dangereux

- Risque de blessure à la fermeture du capot !
- Risque d'accident en manipulant le bridage du bol de broyage !
- Risque d'accident en cas de balourd du broyeur!



Prudence!

2.5 Sécurité électrique

2.5.1 Généralités

- L'interrupteur principal isole complètement l'appareil du réseau.
- Mettre l'interrupteur principal sur arrêt si le broyeur doit rester à l'arrêt pour une longue période (la nuit, etc.).

2.5.2 Sécurité contre une remise en route dans certaines situations

En cas de coupure de la tension secteur alors que l'appareil est en fonctionnement ou en coupant l'alimentation avec l'interrupteur principal le capot se verrouille. Au retour de la tension secteur le verrouillage du capot est levé, Pour des raisons de sécurité le broyeur cependant ne se remet pas en marche.

2.5.3 Sécurité surcharge (voir 8 Vérifications en cas de défaut)

En cas de surcharge l'appareil baisse automatiquement la vitesse de rotation. Le témoin lumineux REDUCED SPEED clignote.

L'appareil s'arrête automatiquement en cas de surchauffe excessive du moteur d'entraînement.

L'appareil s'arrête automatiquement en cas de blocage du mécanisme d'entraînement.

2.5.4 Détection de déséquilibre dynamique (voir 8 Vérifications en cas de défaut)

En cas de balourd excessif l'appareil s'arrête

3 Installation

3.1 Déballage

- Enlever les bandeaux fixant le capot sur la palette de transport. Ce capot est une caisse en bois retournée sur la palette.
- Enlever le capot de la palette de transport.
- Enlever les pièces de calage en mousse. (pour faciliter l'opération couper les segments pré-perforés).
- Vérifier le contenu de la livraison avec votre bon de commande.
  Les broyeurs en acier trempé peuvent présenter en sortie de fabrication des irrégularités de surface. Ces petites imperfections n'interfèrent en rien sur le processus de broyage et son rendement et disparaissent en fait après le premier broyage.
  Ces irrégularités de surface restent dans les plages de tolérance des spécifications de fabrication. Des réclamations éventuelles à ce sujet ne sont donc pas recevables.
- Gardez l'emballage de l'appareil qui pourrait être utile en cas de renvoi (réparation, etc.). Fritsch GmbH décline toute responsabilité pour des dommages résultant d'un emballage inadéquat.

3.2 Transport

- Le transport de l'appareil sur sa palette s'effectue à l'aide d'un engin de manutention (type chariot élévateur, etc.).
- Amener les fourches de l'engin en dessous.

Chariot de manutention

Ne pas circuler sous une charge en manutention !

Prévoir au moins 2 personnes pour soulever !

3.3 Mise en place

- Soulever le broyeur de la palette de transport.

Prévoir au moins 2 personnes pour soulever !

- Si la mousse n'a pas été enlevée, le faire maintenant. voir chapitre 3.1 Déballage
- Disposer le broyeur sur une surface stable, plane et régulière (paillasse de labo, etc……). Un kit de fixation est fourni pour assurer une meilleure stabilité de l'appareil et éviter ces "migrations" pendant un broyage. Visser avec l'aide du gabarit de perçage les deux bagues colliers dans la surface du plan de pose. Poser le broyeur avec les 2 piétages dans les bagues colliers.

Il est interdit de faire fonctionner le broyeur sur la palette de transport !

- S'assurer que le broyeur reste facile d'accès. Un dégagement suffisant sera prévu pour accéder à l'interrupteur principal à l'arrière de l'appareil.
- Maintenir dégagée la sortie d'air latérale sur la grille de ventilation. Risque de surchauffe !

3.4 Conditions ambiantes

- Ne pas utiliser cet appareil en extérieur.
- L'air ambiant ne doit contenir aucune poussière conductrice de l'électricité.
- La température ambiante doit rester dans la plage 5 - 40°C.
- Altitude du site d'installation jusqu'à 2000m NN
- Humidité relative maximale de 80% pour des températures ne dépassant pas 31°C, l'humidité relative admissible baissant proportionnellement jusqu'à 50% pour des températures montant jusqu'à 40°C.
- Degré d'encrassement 2 selon IEC 664.

3.5 Raccordement électrique

Prudence! Tension secteur

Verifier si les valeurs de tension et d'intensité indiquées sur la plaque signalétique sont compatibles avec les caractéristiques du réseau.

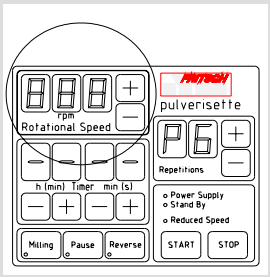
Tension alternative monophasée avec conducteur de protection (voir chapitre 1.4 Caractéristiques).

Toute intervention ou toute modification sur les branchements sera effectuée par du personnel qualifié pour ce genre d'opération.

3.6 Adaptation à la tension secteur, modifications du timer et du sélecteur "balourd" en mode setup

L'adaptation de l'appareil à la plage de tension du réseau sera effectuée par du personnel qualifié !

Changement de plage de tension en mode Setup

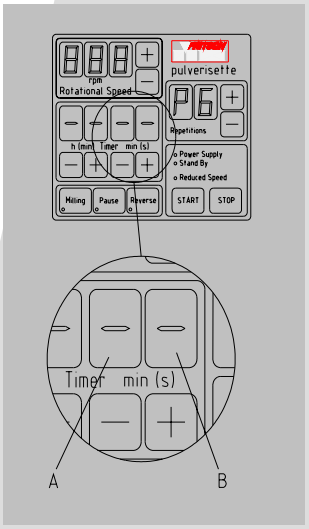


4. Séparer l'appareil de la tension secteur
5. Basculer le commutateur à l'arrière de l'appareil sur la plage de tension voulue.
6. Raccorder l'appareil à la tension secteur
7. Appuyer sur la touche STOPP sur le panneau avant et maintenir appuyé.
8. Actionner l'interrupteur principal à l'arrière de l'appareil et relâcher simultanément la touche STOPP.
9. Si POWER SUPPLY clignote, l'appareil est en **mode Setup**. Si POWER SUPPLY ne clignote pas, répéter la procédure.
10. Avec la touche [+] / [-] ROTATIONAL SPEED sélectionner le niveau de tension d'alimentation (90 - 260V)
11. Pour enregistrer et terminer le mode **Setup,** appuyer sur la touche STOPP

Autres modifications en mode setup:

A Sélecteur détection "balourd" Arrêt/Marche:
Actionnement (à droite) [-] touche dans le champ TIMER:
Détection "balourd" marche: Affichage: -
Détection "balourd" arrêt: Affichage: 1

B Modification base de temps:
Actionnement (à droite) [-] touche dans le champ TIMER:
Temps en heures et minutes: Affichage: Temps en minutes et secondes: Affichage: 1



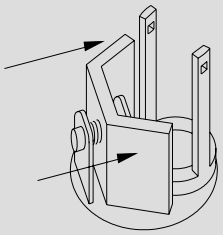
La désactivation du détecteur de balourd est de votre seule responsabilité !
voir le chapitre 2

L'actionnement de la touche REPETITIONS en mode setup modifie le type d'appareil!
Ne rien modifier ici: l'écran doit afficher P6, sinon risque d'incident en marche.

3.7 Première mise sous tension / test fonctionnel

Ne mettre en route l'appareil que lorsque toutes opérations présentées au chapitre 3 Installation ont été exécutées !

Mise en marche:



1. Raccorder l'appareil à la tension secteur
2. Mettre sous tension l'appareil avec l'interrupteur principal à l'arrière
3. Le témoin lumineux POWER SUPPLY s'allume
4. Ouvrir le capot
5. Enlever les pièces éventuellement présentes - le support de bol de broyage doit être libre
6. Disposer le contre-poids complètement à l'intérieur
7. Fermer le capot.
8. Régler à 100 la vitesse de rotation sur le panneau de commande.
9. Appuyer sur START sur le panneau de commande.
10. Le capot se verrouille et le broyeur se met en marche à la vitesse de rotation sélectionnée.

Ne faire ce test qu'à la vitesse de 100 tr/min et disposer impérativement le contre-poids complètement vers l'intérieur, sinon apparition d'une forte instabilité !

Mise à l'arrêt

- Appuyer sur STOP sur le panneau de commande.
- Après un temps assez bref (après arrêt complet du broyeur) le capot se déverrouille et peut être ouvert.

4 Opérations avec le broyeur à planétaire

4.1 Choix du bol de broyage et des billes

Attention !!!

En cas d'utilisation de bols de broyage ou de billes de broyage, qui ne font pas partie des accessoires d'origine de l'appareil, nous n'accordons aucune garantie et ne traitons pas les réclamations en cas d'endommagement de l'appareil

La dureté du bol et des billes de broyage doit être plus élevée que celle des matières à traiter pour éviter des effets d'usure excessifs.

Matières à traiter (bol de broyage et billes)		**densité*** en g/cm^3	**résistance à l'abrasion**
agate	(99.9% SiO_2)	2.65	bonne
corindon fritté	(99.7% Al_2O_3)	3.8	relativement bonne
oxyde de zirconium	(95% ZrO_2)	5.7	très bonne
acier spécial inoxydable	bol: (17-19% Cr + 8-10% Ni) billes: (12,5-14,5% Cr + 1% Ni)	7.8	relativement bonne
acier trempé	bol: (11-12% Cr) billes: (1,0-1,65% Cr)	7.9	bonne
carbure de tungstène	(93%WC+6% Co)	14.7	très bonne
nitrure de silicium (Syalon)	(90% Si_3N_4)	3.1	excellente

Bols et billes de broyage en oxyde de zirconium sont résistants aux acides (sauf l'acide fluorhydrique).

Prendre en règle générale un bol de broyage et des billes faits du même matériau.
Exception: des billes en carbure de tungstène peuvent être combinées à un bol de broyage en acier.

4.1.1 Taille des billes de broyage

type de matières à traiter	diamètre des billes
échantillons durs avec morceaux < 10 mm	30 mm ou 40 mm
morceaux de taille moyenne <5 mm	20 mm
matériau fin, pulvérulent (0,5 mm)	10 mm ou 5 mm
homogénéisation d'échantillons secs ou liquides	10 mm
Homogénéisation d'échantillons liquides	20 mm

Ce sont des valeurs indicatives : la taille du bol et des billes de broyage seront déterminées expérimentalement.

Attention:

Il n'est pas recommandé de mélanger des billes de diamètres différents. (l'utilisation de billes de diamètres différents entraîne une usure accélérée des billes !)

*une densité élevée signifie des forces d'impact élevées

4.1.2 Nombre de billes par bol de broyage

Un grand nombre de billes diminue le temps de broyage, la granulométrie finale est sur une plage étroite.

bille Ø (mm)	volume du bol de broyage (ml)	80	250	500
5	nombre de billes (acier)	250 - 300	1200 - 1300	2000 - 2500
10	nombre de billes (acier)	30 - 35	50 - 150	100 - 250
15	nombre de billes (acier)	10	45 - 50	70 - 100
20	nombre de billes (acier)	5	15 - 20	25 - 35
30	nombre de billes (acier)		5 - 6	10
40	nombre de billes (acier)			4

Ces valeurs sont données à titre indicatif: le nombre de billes optimum est à déterminer expérimentalement.

Faire preuve de vigilance pendant les traitements avec des billes de Ø 30 et Ø 40 mm : en effet les vibrations produites peuvent entraîner le déplacement de l'appareil !

4.1.3 Poids calculé d'une bille

Diamètre de bille en mm		5	10	15	20	30	40
Matériau	**densité** en g/cm³	**poids de la bille calculé en g**					
agate	2.65	0.17	1.39	4.68	11.10	37.46	88.80
corindon fritté	3.8	0.25	1.99	6.72	15.92	53.72	127.34
oxyde de zirconium	5.7	0.37	2.98	10.07	23.88	80.58	191.01
acier spécial inoxydabl	7.8	0.51	4.08	13.78	32.67	110.27	261.38
acier trempé	7.9	0.52	4.14	13.96	33.09	111.68	264.73
carbure de tungstène	14.7	0.96	7.70	25.98	61.58	207.82	492.60
nitrure de silicium (Sya	3.1	0.20	1.62	5.48	12.99	43.83	103.88

Pour déterminer le poids requis en billes, on multiplie

le "poids calculé d'une bille" par le "nombre" de billes requis.

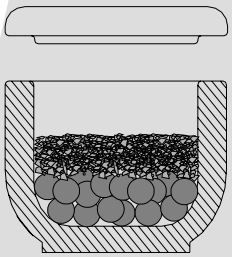
Exemple: il faut remplir un bol en agate de 250ml avec 1221 billes d'agate de diamètre 5mm.

Calcul: 0,17g * 1221 = 207.57g

Peser 207,57g de billes de broyage à mettre dans le bol : on s'épargnera ainsi un comptage des billes long et fastidieux.

4.2 Remplissage du bol de broyage

bol de broyage	remplissage min.†	remplassage max.
500ml	80ml	225ml
250ml	30ml	125ml
80ml	1ml	30ml



Remplissage du bol de broyage

En cas de dépassement des limites minimales de remplissage, prévoir un taux supérieur d'abrasion !

Suivre impérativement l'ordre des opérations suivant:

1. Mettre les billes dans le bol vide
2. Remplir avec les matières à broyer

Ne jamais faire fonctionner le broyeur sans matière à broyer !
Le cas échéant, les billes et les bols seront endommagés !

4.3 Paramètres intervenant dans le processus de broyage

Temps de marche (durée de broyage)

Un temps de broyage long augmente la finesse des particules en final.

Vitesse de rotation

Une vitesse de rotation élevée raccourcit le temps de broyage et augmente la part des fines particules.

Mode inverse (inversion régulière du sens de rotation)

utile pour les traitements mécaniques d'alliages
augmentation de l'homogénéité de l'échantillon

Nombre et taille des billes

Prébroyage de matières dures à gros grains avec des billes de grand diamètre:
partie plus réduite des particules de granulométrie fine.
Des billes nombreuses de petit diamètre augmentent la part des particules fines sur une durée de traitement allongée.

Masse des billes (type matériau)

Une masse plus élevée (densité) des billes accélère le processus de pulvérisation.
(se reporter au tableau au chapitre 4.1 Choix du bol de broyage et des billes)

4.3.1 Broyage par voie sèche

Les particules de taille inférieure à env. 20 µm subissent majoritairement les effets des forces de tension de surface et les matières commencent à "coller".
On peut poursuivre le processus de pulvérisation par ajout aux matières à traiter de produits tensio-actifs.
Exemples (quantité maxima à additionner en % massique)

- acide stéarique 2-3%
- Aerosil (acide silicique à haute dispersion) 0.5-2%
- sable silicieux ~ 2%
- poudre de verre ~ 2%

† remplissage = produit à traiter

4.3.2 Broyage par voie humide (suspensions)

Pour le broyage par voie humide (matières en suspension) utiliser une phase liquide à haut point d'ébullition et faible tension de vapeur.

Ne pas prendre de liquides facilement inflammables comme l'acétone ou l'essence ou présentant un point d'ébullition <120°C.

Prudence!
matières inflammables

4.4 Serrage du bol de broyage

4.4.1 Fixation avec le dispositif de serrage "safe lock"

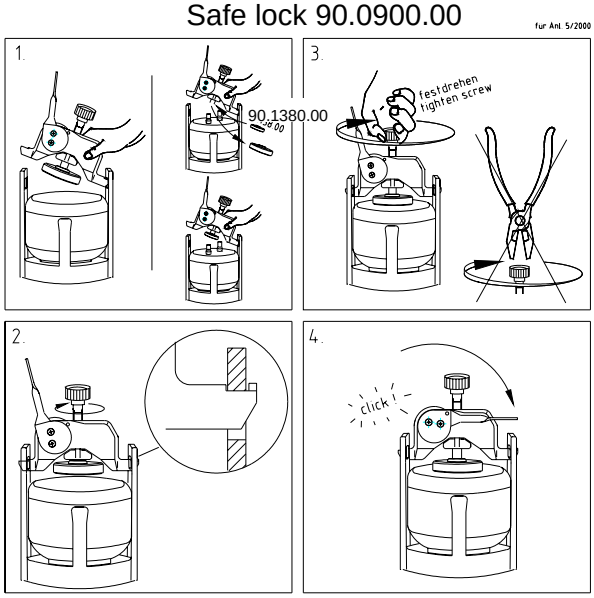
Faire les vérifications suivantes avant le serrage du bol :

- La rondelle caoutchouc dans le bol de broyage est elle installée ? Côté rugueux vers le haut ! (première mise en marche)
- Vérifier l'état de la rondelle caoutchouc dans le bol de broyage:
  Si la rondelle est écrasée, la remplacer
- Le joint d'étanchéité en teflon (pour l'étanchéité entre le couvercle et la cuve) ne doit montrer aucune trace de dommage ou de salissure. Remplacer des joints plats téflon d'étanchéité fortement déformés.
- Vérifier le bon état des rondelles caoutchouc.
  Remplacer les rondelles écrasées ou raplaties.
- Les portées du couvercle et de la cuve sur lesquelles repose le joint d'étanchéité teflon doivent être propres.

Vérifier l'état de la fixation après quelques minutes de broyage (lors des phases de refroidissement).

Serrage

Safe lock 90.0900.00



4.4.2 Fixation des bols de broyage 80 ml

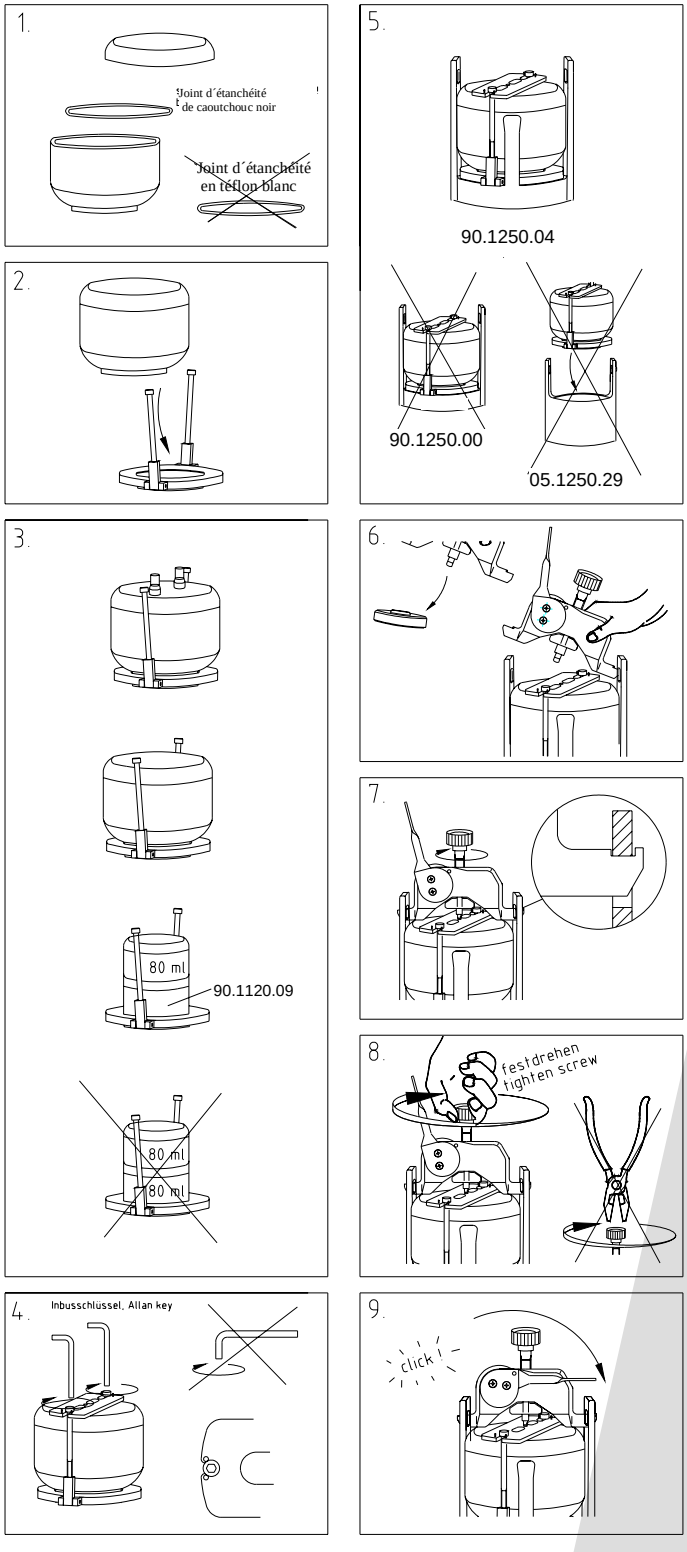
Mettre en place et fixer le bol de broyage 80 ml avec le réducteur monté (référence 90.1120.09) ou

fixer deux bols de broyage 80 ml l'un au dessus de l'autre.

4.4.3 Système de fermeture pour gaz d'inertage

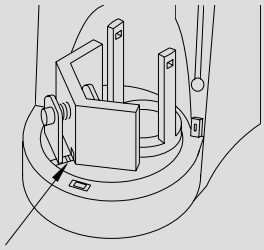
Les bols de broyage peuvent être remplies dans une enceinte avec un gaz inerte et ensuite être fermées avec le système de fermeture pour gaz d'inertage, sans serrage à effectuer dans le broyeur.

Les bols de broyage peuvent aussi être fermés avec le couvercle pour gaz d'inertage en dehors du broyeur. Le dispositif de gaz d'inertage peut être ainsi à l'écart du broyeur.



4.5 Répartition équilibrée des masses

Pour compenser les déséquilibres, positionner le contre-poids selon les indications de l'échelle (à droite). Les indications en poids sur l'échelle correspondent au poids du broyeur plein avec le couvercle.



Pour les bols de broyage lourds ou de hautes vitesses de rotation, un réajustement peut s'avérer nécessaire.

ATTENTION !!!

Les poids supplémentaires comme les « GTM » et le système de serrage supplémentaire doivent être compensés.

4.6 Durée de broyage

Selon les applications les durées de broyage doivent être réglées en fonction de l'échauffement de la cuve.

La température maximale des bols de broyage ne doit pas dépasser 150°C. La durée de broyage doit donc être réglée à partir de cette température maximale des bols. La durée de broyage pendant laquelle cette limite maximale de température est respectée dépend des matières, des billes et de la vitesse de rotation : elle doit donc être déterminée par l'utilisateur de manière expérimentale !

Prudence! surfaces très chaudes des bols de broyage

Valeur de référence

Pour les broyages à haute vitesse de rotation et des bols de grande contenance, ne pas dépasser une heure de traitement et laisser refroidir ensuite une demi-heure à une heure.

Attention à l'échauffement des produits en traitement; prévoir des temps d'arrêt pour refroidissement si le traitement est long !

Pour diminuer le temps de broyage, prendre des billes de plus haute densité.

Toujours vérifier le bon état de la fixation avant remise en route après un temps de refroidissement.

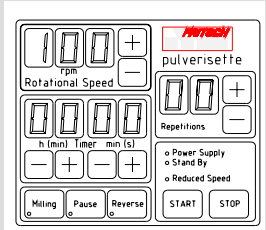
Le broyeur peut fonctionner plusieurs heures à basse vitesse pour des mélanges ou des homogénéisations.

Le raccordement à une minuterie externe n'est pas possible.

4.7 Tableau de commande

- Enclencher l'interrupteur principal à l'arrière de l'appareil.
- POWER SUPPLYsur le panneau s'allume.

4.7.1 Réglage de la vitesse de rotation



➔ Panneau de commande, secteur ROTATIONAL SPEED

Actionner la touche [+] ou [-] en maintenant appuyé.
On sélectionne la vitesse de rotation par incréments de 10 entre 100 et 600 1/min.

En fonctionnement la valeur effective de la vitesse de rotation est affichée, une action sur la touche [+] ou [-] affiche la consigne de vitesse.

4.7.2 Réglage temps de traitement

➔ panneau de commande, secteur TIMER

Actionner la touche MILLING, la touche s'allume,
actionner la touche [+] ou [-], choisir un temps de traitement en heures (0..99) et minutes (0..60)

Régler un temps de pause s'il faut prévoir un refroidissement
Actionner la touche "Pause", le témoin lumineux s'allume,
Actionner la touche [+] ou [-], fixer le temps de pause en heures (0..99) et minutes (0..60)
Si un temps de pause est inutile, régler à 0.

Remarque:

- Si en mode Setup (chapitre 3.6) le réglage a été fait avec la combinaison minutes/secondes à la place de heures/minutes, les chiffres avec **h** indiquent les minutes et ceux avec **min** les secondes !
- Au cours du cycle sont affichés le temps de traitement encore à faire de même que les temps de pause.
- Le raccordement à une minuterie externe n'est pas possible.
- Pour les temps, se reporter au chapitre 0 ATTENTION !!!
- Les poids supplémentaires comme les « GTM » et le système de serrage supplémentaire doivent être compensés.
- Durée de broyage.
- Une pression sur la touche STOPP interrompt le broyage; En actionnant la touche START, le broyage continue, le temps déjà fait étant pris en compte de même que le nombre de répétitions.

4.7.3 Mode rotation inverse

➔ Appuyer sur la touche REVERSE

Le broyeur change maintenant de sens de rotation après écoulement du temps de broyage préalablement fixé. Dans ce cas le champ REPETITIONS doit être fixé à 1 au minimum!

4.7.4 Répétitions des cycles de broyage / des cycles de pause

➔ Panneau de commande, champ "Repetitions"

Agir sur la touche [+] ou [-], fixer le nombre de répétitions (0..99). En cours de traitement le nombre de cycles encore à effectuer est affiché.

4.8 Conduite d'une opération de broyage

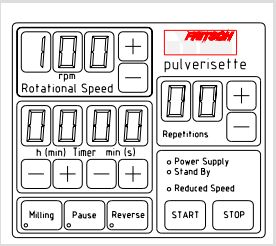
Après exécution des opérations indiquées au chapitre Opérations avec le broyeur à planétaire 4, fermer le capot.

Appuyer sur la touche START sur le panneau de commande.

Le capot se verrouille et le broyeur se met en route.

Le broyeur tourne à la vitesse réglée (consigne de vitesse) - si la charge est trop grande, bol de broyage trop lourd, etc., le régime s'établit à une vitesse de rotation plus basse (vitesse effective) pour ne pas surcharger l'appareil.

Si le broyeur ne démarre pas, se reporter au chapitre 8 Vérifications en cas de défaut.



Surcharge

En cas de surcharge du broyeur, la vitesse de rotation diminue et le témoin lumineux REDUCED SPEED se met à clignoter.

En cas de surcharge persistante le broyeur s'arrête, voir le chapitre Vérifications en cas de défaut 8.

Remarque

En cours de traitement le capot reste verrouillé même pendant les temps de pause et le ventilateur refroidit l'intérieur de la chambre de broyage.

Mise à l'arrêt

- Appuyer sur STOP sur le panneau de commande.
- Lorsque le groupe d'entraînement est à l'arrêt complet, le capot se déverrouille et son ouverture devient possible.
- Mettre l'interrupteur principal à l'arrière de l'appareil sur arrêt si l'appareil ne doit plus être utilisé pour une longue période.

4.9 Refroidissement des bols de broyage

- avec le capot ouvert ou
- pendant les temps de pause programmés avec capot fermé (verrouillé) et le ventilateur en marche.

Prudence! surfaces très chaudes des bols de broyage

4.10 Mode stand By

Lorsque le broyeur n'est pas en fonctionnement et que le capot est ouvert, il passe au bout d'une heure en mode "stand-by" (attente) économiseur d'énergie. Le témoin lumineux STAND BY S'ALLUME

La fonction stand by n'est pas possible avec le capot fermé.

4.11 Broyage sous atmosphère de gaz inerte avec couvercle spécial

Attention au phénomène de balourd, voir le chapitre 4.5 Répartition équilibrée des masses.

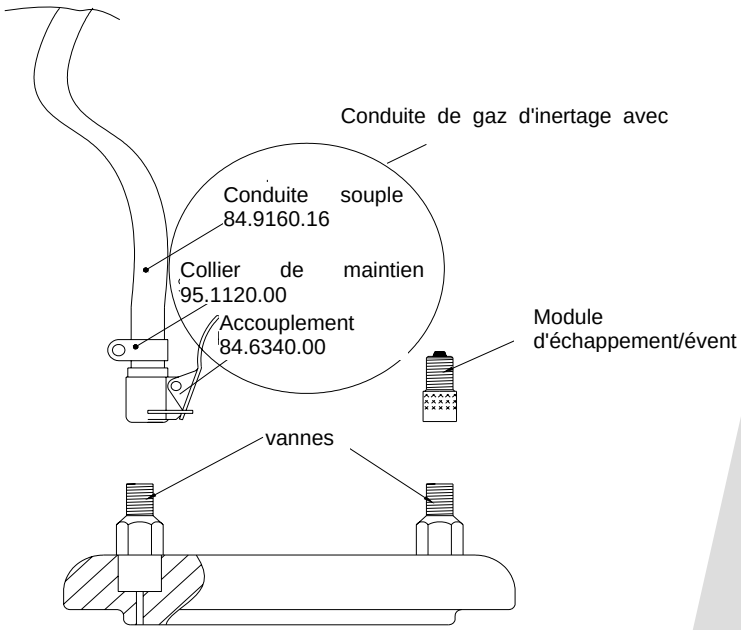
Pour le traitement des matières avec gaz d'inertage, les mêmes opérations restent applicables pour la mise en place des billes, la fixation, etc.

Sur le couvercle pour gaz d'inertage sont montées deux vannes pour l'admission du gaz de protection (azote par ex.) à introduire avant le démarrage du broyage -.

Une garniture plate d'étanchéité viton est montée à la place d'une garniture téflon.

Préparation pour la couverture gaz inerte

- Remplir le bol avec les billes et les matières à traiter.
- Disposer le couvercle avec la garniture d'étanchéité (mettre une garniture d'étanchéité viton)
- Installer le bol de broyage sur son support.
- Bloquer en position le bol.



- Raccorder la conduite souple à l'alimentation en gaz inerte avec le collier de fixation fourni.
- Visser l'évent sur l'une des deux vannes.
- Disposer l'accouplement de la conduite souple de gaz d'inertage sur la vanne libre. Actionner le levier de l'accouplement et l'engager jusqu'en butée sur le col de la vanne. Relâcher le levier.

Balayage de gaz inerte

- Ouvrir lentement l'admission de gaz inerte
- Actionner le module d'échappement pour laisser s'échapper l'air à l'intérieur du bol de broyage.
- Le gaz inerte chasse maintenant l'air du bol de broyage.
- La durée de balayage sera établie experimentalement; le temps de balayage est fonction du volume du bol de broyage, du remplissage et de l'alimentation en gaz inerte.
- Pour arrêter le balayage, fermer l'admission de gaz inerte et relâcher la pression sur le module d'échappement (évent).
- Dévisser le module d'échappement
- Retirer la conduite de gaz d'inertage, actionner le levier.

Ne mettre en route l'appareil que lorsque l'accouplement (raccord) et le module 'échappement ont été enlevés.

En cours de broyage une surpression peut se créer.

Dégazage/mise à l'atmosphère à la fin du broyage

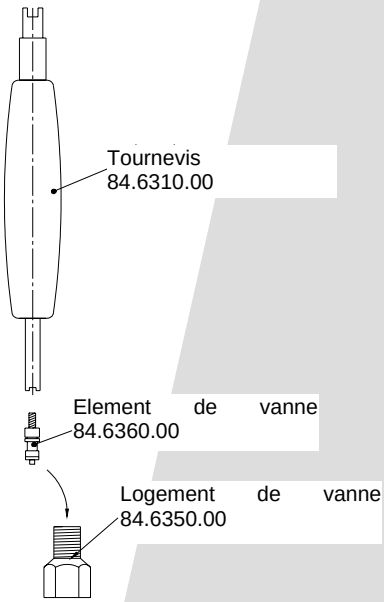
- A la fin du broyage revisser le module d'échappement.
- Appuyer avec précaution sur le module d'échappement pour laisser les pressions s'équilibrer.
- Ne desserrer qu'après ces opérations la fixation du bol de broyage !

Chaque vanne peut être utilisée indifféremment pour l'admission de gaz de balayage ou l'évent.

Nettoyage des vannes

Les deux vannes doivent être nettoyés après chaque broyage

- Avec le tournevis fourni dévisser la vanne. Engager l'extrémité fine du tournevis par le dessus dans la vanne et tourner dans le sens horaire inverse.
- Dévisser la vanne
- Selon le degré d'encrassement nettoyer à l'air comprimé la vanne ou la plonger dans un petit récipient rempli d'alcool puis nettoyage aux ultrasons (laborette 17), sécher soigneusement.



- Après démontage des deux vannes, nettoyer à l'air comprimé les logements à partir de la face supérieure du couvercle.

Montage des vannes

- Disposer la vanne (languette dirigée vers le haut) dans son logement
- Visser la vanne avec le tournevis en tournant dans le sens horaire

Les couvercles suivants pour gaz d'inertage pourvus de deux vannes et d'un joint souple d'étanchéité sont disponibles:

Matériau	référence
métal dur carbure de tungstène 250 ml	50.8600.00
acier au chrome trempé 80 ml	50.8700.00
acier au chrome trempé 250 ml	50.8500.00
acier au chrome trempé 500 ml	50.8400.00
acier inoxydable Cr-Ni 80 ml	50.8800.00
acier inoxydable Cr-Ni 250 ml	50.8300.00
acier inoxydable Cr-Ni 500 ml	50.8200.00
agate 250 ml	50.8100.00
agate 500 ml	50.8000.00

Les bagues d'étanchéité souples en viton tiennent la température jusqu'à environ 200° C.

Les vannes tiennent au maximum 1 heure à 180°C.

Les accessoires de broyage fait d'agate sont construit pour des températures justqu'à 110°C. Aprés il faut les rafraîchir lentement et attentivement.

4.12 Système GTM

Pour l'enregistrement de la pression et de la température dans le bol durant le broyage, nous vous proposons le système GTM comme accessoire dont le numéro de commande est spécifié dans le barème des prix.

Le système GTM est livré avec un manuel d'utilisation.

5 Nettoyage

5.1 Pièces de broyage

- Nettoyer après chaque utilisation les billes et bols de broyage : brossage à l'eau courante avec un produit de nettoyage habituel.
- Remplir d'eau et de sable la moitié du bol avec les billes et faire tourner le broyeur 2 à 3 minutes (correctement fixé).
- Un nettoyage aux ultrasons est admissible.
- Pour la stérilisation en étuve, ne pas dépasser 250°C.

Attention:

Ne pas chauffer au delà de 110°C des pièces en agate, **laisser refroidir lentement, très progressivement**.

Ne chauffer en aucun cas des pièces en agate dans un four à micro-ondes (chauffage trop rapide).

Eviter impérativement tout choc thermique, sinon risque de bris de la pièce → (Risque d'éclatement).

5.2 Broyeur

- Nettoyer le broyeur hors tension avec un tissu humide.

Ne pas faire passer de liquides dans l'appareil.

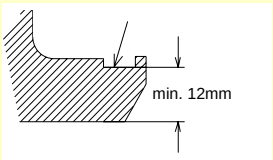
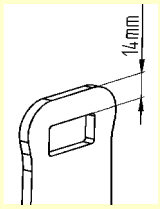
6 Entretien

Avant de commencer les opérations d'entretien, débrancher la prise de la tension secteur et prendre toute disposition utile pour interdire une remise sous tension de l'appareil !

Signaler les travaux d'entretien en cours par un panneau.

Prudence! Tension secteur

Un nettoyage régulier est la partie la plus importante de l'entretien de l'appareil.

Elément/sous-ensemble	**fonctionnalité**	**test**	**périodicité des vérifications ou des actions d'entretien**
verrouillage de sécurité	verrouillage du capot	y a t-il maintien de l'état fermé du capot si l'interrupteur principal est sur arrêt ? Si ce test échoue on ne peut pas continuer à travailler avant que l'erreur est remédié.	avant chaque utilisation
palier organe tournant	graissage permanent	jeu du palier	toutes les 2.000 heures ou 1 fois par an
moteur d'entraînement	graissage permanent	jeu du palier	toutes les 4.000 heures ou 1 fois par an
courroie crantée	disque planétaire - moteur	Vérifier la tension Enlever le boîtier en exercant une pression avec le pouce, la courroie ne doit pas se déplacer de plus de 10mm environ.	1 fois par an
ventilateur, fentes d'aération	refroidissement, enceinte de broyage et électronique	fonctionnement, nettoyage si encrassement	2 fois par an
fixation bol de broyage	caoutchouc de la pièce de serrage, rondelle caoutchouc dans le support de bol et garniture d'étanchéité du couvercle du bol	traces d'usure, à remplacer si écrasées, perte d'élasticité	toutes les 1.000 heures
	surface avec repère pour le safelock hauteur 12,5mm	serrage fréquemment trop lâche du safelock! 	toutes les 200 heures
étanchéité bol de broyage	garniture étanchéité bol de broyage couvercle	à remplacer si incrustation de salissures	toutes les 100 heures
fixation bol de broyage	maintien du serrage	cote minimale sur support de bol de broyage 11mm! 	1 fois par an

7 Garantie

Remplir complètement la fiche de garantie donnée à la livraison de l'appareil et la renvoyer au constructeur pour que les clauses de garantie prennent effet.

Vous avez également la possibilité de procéder à l'enregistrement EN LIGNE. Vous trouverez de plus amples détails sur votre carte de garantie ou sur notre site Web http://www.fritsch.de

La société Fritsch GmbH, Idar-Oberstein et son "Laboratoire applications" ou son représentant local restent à votre disposition.

Pour toute question veuillez préciser les données figurant sur la plaque signalétique de l'appareil à côté du numéro de série.

Ne pas oublier d'utiliser l'emballage d'origine de Fritsch en cas de renvoi de l'appareil pour réparation. Fritsch GmbH décline toute responsabilité pour des dommages résultant d'un emballage inadéquat.

8 Vérifications en cas de défaut

Anomalie/défaillance	origines possibles	actions correctives
l'affichage "appareil prêt" - ne s'allume pas POWER SUPPLY ne s'allume pas	non raccordement à la tension secteur	brancher la prise
	interrupteur principal	enclencher l'interrupteur principal
	sécurité électrique	vérifier les fusibles fusibles à l'arrière de l'appareil 2 x 10 AT
Actionnement de la touche START, mais le broyeur ne démarre pas	vérifier si le témoin lumineux POWER SUPPLY est allumé	voir ci dessus
	temps de pause actif	attendre la fin de la pause ou actionner sur STOPP
	fusible brûlé	remplacer le fusible sur le convertisseur de fréquence, 10 A T
	le verrouillage de sécurité a été ouvert en manuel	voir le chapitre 2.3 Dispositifs de sécurité
Le broyeur réduit sa vitesse	si clignotement du témoin lumineux REDUCED SPEED: Surcharge	réduire la charge ou accepter le régime de vitesse enclenché automatiquement
Le broyeur reste à l'arrêt	coupure automatique suite à surcharge thermique de l'entraînement	laisser refroidir l'appareil et choisir une vitesse de rotation moins élevée
	déséquilibre de la machine trop élevé	revoir la répartition des masses : se reporter au chapitre 4.5 Répartition équilibrée des masses
	blocage de l'entraînement	éliminer la cause du blocage dans l'enceinte de broyage
	courroie crantée du moteur mal tendue ou en mauvais état	contrôler l'état de la courroie, la remplacer au besoin
	défaillance du capteur de vitesse de rotation	appeler le service après-vente
Impossible d'ouvrir le capot	pas d'actionnement du bouton à l'avant sur le capot au moment de l'ouverture	actionner le bouton à l'ouverture
	non raccordement à la tension secteur	brancher la prise
	interrupteur principal	enclencher l'interrupteur principal
	sécurité électrique	vérifier les fusibles fusibles à l'arrière de l'appareil 2 x 10 AT
sortie de matières	serrage mal fait	vérifier
	bague d'étanchéité encrassée ou défectueuse	nettoyer la bague d'étanchéité ou la remplacer
fonctionnement anormal avec fortes vibrations	déséquilibre dynamique, auvaise répartition des masses	revoir la répartition des masses : voir le chapitre 4.5 Répartition équilibrée des masses

9 Exemples de traitements de broyage

Les exemples suivants tirés des expériences du "laboratoire d'applications" de la société Fritsch donnent des indications ou des recommandations sur le choix du matériel, bol et billes de broyage, pour obtenir des résultats optima en terme de durée de broyage et de granulométrie finale pour différents types d'échantillons :

Matières à traiter			
quantité de matières à traiter	**matériau du bol et des billes de broyage**	**billes de broyage nombre x diamètre**	**résultat**
taille des morceaux de matières à traiter	**contenance du bol de broyage**	**durée de broyage**	**Granulométrie finale**
Rubis (pierre)			
140 g	acier Cr-Ni	6 x 30mm	100%
12 mm	250ml	3 min	<250µm
Oxyde de titane TiO_2 (broyage par voie sèche et humide dans l'eau)			
40 g	acier Cr-Ni	6 x 30mm	100%
2 mm	250ml	30 min	< 40µm
Oxyde de titane TiO_2 (broyage par voie humide dans l'eau)			
40g/50ml d'eau	acier Cr-Ni	6 x 30mm	100%
2 mm	250ml	60 min	< 10µm
Charbons (broyage par voie sèche et humide dans l'eau)			
5 g	oxyde de zirconium	5 x 20mm	100%
0,5 mm	80ml	120 min	< 15µm
Oxyde d'aluminium / oxyde de silicium			
100 g	WC + Co	15 x 20mm	90%
0,1 mm	250ml	90 min	< 20µm
Ferro-vanadium			
70 g	WC + Co	5 x 30mm	70%
3 mm	250ml	20 min	<100µm
Verre			
50 g	agate	15 x 20mm	100%
4 mm	250ml	15 min	< 90µm
Carbure de silicium (broyage par voie sèche et humide dans l'eau)			
15 g 3 mm	WC + Co 80ml	5 x 20mm 30 min	100% < 150µm
Carbure de silicium (broyage par voie sèche et humide dans l'eau)			
15g/5ml d'eau	WC + Co	5 x 20mm	100%
3 mm	80ml	45 min	<71µm
Phosphates bruts			
40 g	acier Cr	15 x 20mm	100%
3 mm	250ml	2 min	<250µm

Suite..

Matières à traiter			
quantité de matières à traiter	**matériau du bol et des billes de broyage**	**billes de broyage nombre x diamètre**	**résultat**
taille des morceaux de matières à traiter	**contenance du bol de broyage**	**durée de broyage**	**Granulométrie finale**

Dioxyde de manganèse MnO_2 (broyage par voie humide dans l'eau)			
50g/40ml d'eau	WC + Co	15 x 20mm	100%
0,1 mm	250ml	60 min	<20µm
Boues d'épuration (sèches)			
180 g	Al_2O_3	10 x 30mm	100%
8 mm	500ml	30 min	<250µm
Charbon actif (broyage par voie humide dans l'eau)			
150ml	acier Cr-Ni	15 x 20mm	100%
0,025 mm	250ml	30 min	< 5µm
Gypse			
300 g	acier Cr	10 x 30mm	100%
10 mm	500ml	20 min	<200µm
Albumen			
50 g	corindon fritté 1	6 x 30mm	90%
20 mm	250ml	90 min	< 50µm
Céréales (orge)			
100 g	corindon fritté 1	3 x 40mm	100%
3 mm	500ml	20 min	< 150µm
Pâtes alimentaires			
100 g	corindon fritté 1	10 x 30mm	100%
5 mm	500ml	3 min	<250µm
Sucre (broyage par voie humide dans l'alcool)			
200 g	agate	10 x 30mm	100%
1 mm	500ml	45 min	< 10µm

10 Liste des mots clés

Accessoires 8, 27, 29
Actions corecctives suite à défaut, panne, etc..... 32
Attestation de conformité..... 1-2
billes de broyage 15
bols de broyage..... 15
Broyage 18, 26
Broyage voie humide..... 20
capot..... 10
Capot..... 26
Capot verrouillé 26
Caractéristiques 7
Clauses de garantie 8
commande de l'appareil 10, 23
consigne vitesse de rotation..... 24, 26
Consignes de sécurité..... 8
Couvercle spécial pour gaz d'inertage 27
Dispositifs de sécurité 10
Domaine d'application 6
durée de broyage 23, 25
essai fonctionnel..... 14
Facteurs influençant le résultat du broyage ... 18
Fonctionnement..... 6
Garantie..... 8, 32
Gaz inerte..... 27
Horloge..... 14
minuterie..... 23
Mise sous tension:..... 14
Mode rotation inverse..... 25
mode setup 25
Mode stand by 26
Nettoyage 30
Nettoyage des vannes 28
opérateurs..... 10
Ouverture de l'appareil..... 10
panneau de commande 23
plage de tension 13
Points dangereux..... 11
Pression..... 29
Raccordement 13
Raccordement électrique..... 13
refroidissement des bols de broyage..... 26
remise en marche 11
répartition déséquilibrée des masses 11, 14, 23, 32
répartition équilibrée des masses 23
Répétitions..... 25
Sécurité..... 4, 8
Sécurité surcharge..... 11
Serrage 20
surcharge..... 32
Surcharge 26
Suspension..... 20
Système GTM..... 29
Température 29
Temps de traitement..... 23, 25
Vitesse de rotation 23
vitesse de rotation réelle..... 24, 26